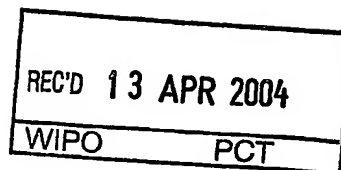




PCT/CH 2004/00207

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA



### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

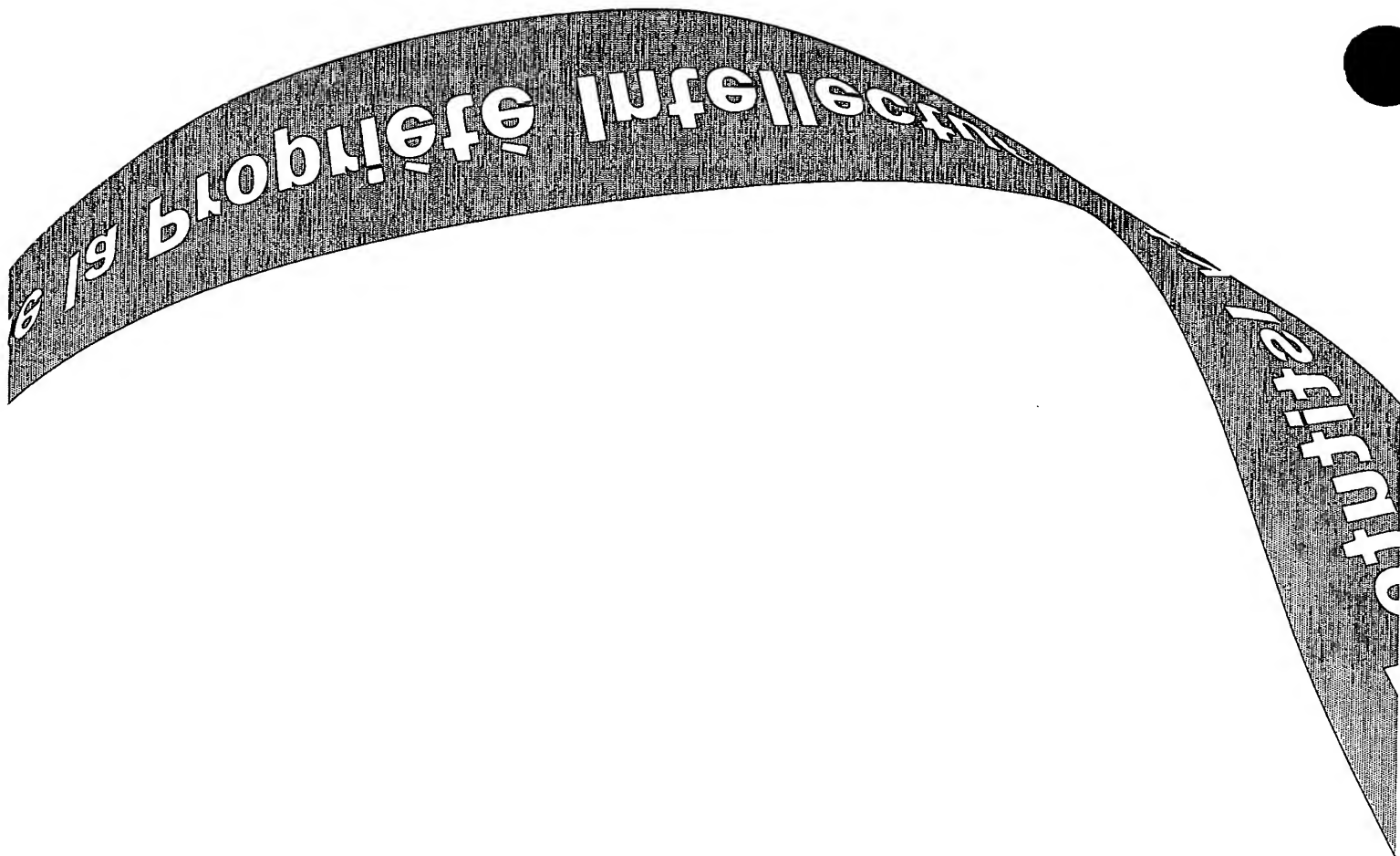
Bern, 0 2. April 2004

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni



**Patentgesuch Nr. 2003 0594/03**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Rotationsventil.

Patentbewerber:  
CS Analytics AG  
Obere Allmend 6  
6375 Beckenried

Vertreter:  
Braun & Partner Patent-, Marken-, Rechtsanwälte  
Reussstrasse 22  
CH-4054 Basel

Anmeldedatum: 03.04.2003

Voraussichtliche Klassen: F16K

**Unveränderliches Exemplar**  
**Exemplaire invariable**  
**Esemplare immutabile**

50403

P1166CH

CS Analytics AG

03.04.2003 / bc

## Rotationsventil

Die Erfindung betrifft ein Rotationsventil für die Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC) mit einem Stator mit Anschlüssen für Lösungsmittelreservoir, Pumpen, Chromatographiesäulen etc. und von den Anschlüssen zu Mündungen in einer Kontaktfläche führenden Bohrungen, sowie einen scheibenförmigen Rotor mit stirnseitigen Verbindungsnuten zur wahlweisen Verbindung verschiedener Mündungen untereinander.

Bei Ventilen für die Hochleistungs-Flüssigchromatographie werden, wie auch bei HPLC-Pumpen, seit langem grosse Anstrengungen unternommen, durch Verringerung von Umschalteeffekten möglichst konstante Förderdrücke und Flussraten zu erreichen. Je kleiner die Flussraten werden, desto störender wirken sich die Einflüsse von Toträumen aus, die aber bei Ventilen nicht vollständig eliminiert werden können. Ebenso sind starke Druckpulsationen unerwünscht, die aber bei immer höheren Arbeitsdrücken infolge der Kompressibilität zunehmen. Beide Störungen wirken sich in Peakverbreiterungen und anderen die Messgenauigkeit und die Auflösung beeinträchtigenden Fehlern aus. Derzeit geforderte Flussraten liegen im Bereich von 10 nl bis 200 µl und gewünschte Drücke erreichen bereits bis zu 800 bar. Diese Anforderungen sind mit herkömmlichen Ventilen nicht mehr oder nur noch mit hohem Aufwand zufriedenstellend zu erreichen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ventil bereitzustellen, mit dem diese negativen Auswirkungen mit vernünftigem Aufwand verringert werden können.

Erfindungsgemäss wird dies mit einem Ventil der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die Mündungen in der Kontaktfläche gleichmässig auf zwei konzentrische Kreise verteilt und die Verbindungsnuten in der Rotorstirnfläche kreissegmentförmig ausgebildet und so angeordnet sind, dass in definierten Rotorpositionen auf jedem Kreis fünf Mündungen gleichzeitig miteinander verbunden sind.

Im folgenden werden anhand der beiliegenden Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Rotationsventils nach der Erfindung

Fig. 2 - 6 ein binäres Gradientenpumpensystem mit einem erfindungsgemässen Ventil in verschiedenen Schaltpositionen

20

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Rotationsventil besteht im wesentlichen aus einem scheibenförmigen Stator 1 und einem ebenfalls scheibenförmigen Rotor 2. Im Stator sind insgesamt achtzehn durchgängige Bohrungen 3 so angeordnet, dass ihre Mündungen auf der dem Rotor zugewandten Kontaktfläche 4 gleichmässig auf zwei konzentrische Kreise 5, 6 verteilt sind. Auf der Rückseite sind Anschlüsse 7 für Verbindungsleitungen zu Pumpen, Lösungsmittelreservoir, Chromatographiesäulen etc. vorgesehen.

Der Rotor 2 besitzt auf seiner dem Stator zugewandten Stirnfläche 8 zwei kreissegmentförmige Nuten 9, 10, die sich im zusammengebauten Zustand des Ventils, wenn die Stirnfläche des Rotors gegen die Kontaktfläche des Stators gepresst ist, entlang den Kreisen erstrecken, auf denen die Mündungen der Bohrungen 3 liegen. Die Länge der Nuten ist so bemessen, dass jede auf dem ihr entsprechenden Kreis fünf Bohrungsmündungen gleichzeitig miteinander verbinden kann.

10

Bei neun Bohrungsmündungen pro Kreis beträgt der Winkelabstand zwischen zwei Mündungen  $40^\circ$ , so dass die Nuten zur Verbindung von fünf Mündungen sich über einen Winkel von ca.  $160^\circ$  erstrecken müssen. Sie sind so angeordnet, dass jede von ihnen ein Ende an einer gemeinsamen Winkelposition hat, von wo sich eine im Uhrzeigersinn, die andere im Gegenuhrzeigersinn erstreckt.

In der in Fig. 2 gezeigten Konfiguration ist das in schematischer Draufsicht dargestellte Ventil mit zwei Kolbenpumpen 11, 12, zwei Lösungsmittelreservoirs 13, 14 und zwei Ausgängen 15, 16 zu einem Gradientensystem für die Lösungsmittelzuführung zu einer Chromatographiesäule verbunden. An dem in der Winkelposition  $0^\circ$  befindliche Anschluss des äusseren Kreises 5 ist eine Pumpe 11 für das im Reservoir 13 enthaltene Lösungsmittel A angeschlossen. Der entsprechende  $0^\circ$ -Anschluss des inneren Kreises ist mit dem anderen Reservoir 14 mit dem Lösungsmittel B verbunden. Das zweite Reservoir 13 mit dem Lösungsmittel A ist mit dem in Winkelposition  $160^\circ$  befindlichen Anschluss des äusseren Kreises verbunden. An den entsprechenden Anschluss des inneren Kreises ist die zweite Pumpe 12 für das Lösungsmittel B an-

geschlossen. Schliesslich führt vom äusseren Kreis der Anschluss bei  $280^\circ$ , vom inneren Kreis der Anschluss bei  $240^\circ$  zum Ausgang in Richtung der Säule. Diese beiden Ausgänge werden wie üblich in einem Mixer (nicht gezeigt) zusammengeführt.

In der gezeigten Position des Rotors ist durch die äussere Nut 9 der Anschluss der Pumpe 11 für das Lösungsmittel A mit dem Anschluss für das entsprechende Reservoir 13 verbunden. Die Pumpe 11 kann also in dieser Position das Lösungsmittel A ansaugen. Gleichzeitig ist durch die innere Nut 10 der Anschluss für die andere Pumpe 12 für das Lösungsmittel B mit dem Anschluss für den entsprechenden Ausgang 16 verbunden. Diese Pumpe kann also in dieser Rotorposition das in ihr enthaltene Lösungsmittel B in Richtung Ausgang bzw. Säule fördern.

Zwischen den Pumpen und den jeweiligen Ventilanschlüssen sind hochempfindliche Drucksensoren 17 angeordnet, deren Signale für die Pumpen- und Ventilsteuerung verwendet werden.

Fig. 3 zeigt dieselbe Anordnung, in welcher der Rotor nach dem Ende des Ansaugvorganges der Pumpe 11 um eine Winkelposition im Gegenuhrzeigersinn gedreht ist. In die äussere Nut 9 mündet nun ausser dem Pumpenanschluss kein anderer Anschluss, so dass die Pumpe 11 das vorher angesaugte Lösungsmittel A komprimieren kann, bis der erforderliche bzw. erwünschte Förderdruck erreicht ist. Für das Lösungsmittel B hat sich durch die Umschaltung nichts geändert. Die andere Pumpe 12 ist über die Nut 10 nach wie vor mit dem Ausgang 16 verbunden und fördert gleichmässig weiter.



- Wenn das Lösungsmittel A den gewünschten Druck erreicht hat und die Förderung beider Lösungsmittel beginnen soll wird der Rotor um einen weitere Winkelschritt im Gegenuhrzeiger-
- 5    sinn in die in Fig. 4 gezeigte Position gedreht. In dieser Position sind beide Pumpen mit den beiden Ausgängen verbunden. Das Mischungsverhältnis der beiden Lösungsmittel wird über den Vortrieb der beiden Pumpen gesteuert.
- 10    Wenn die Förderung des Lösungsmittels B durch die Pumpe 12 beendet ist und nur noch Lösungsmittel A gefördert wird, wird der Rotor um zwei Winkelschritte im Gegenuhrzeigersinn in die in Fig. 5 gezeigte Position gedreht. In dieser Position ist die Pumpe 11 über die äussere Nut 9 unverändert
- 15    mit dem Ausgang 15 verbunden, während die innere Nut 10 die Pumpe 12 mit dem Reservoir 14 des Lösungsmittels B verbindet. Die Pumpe 12 kann sich jetzt wieder mit Lösungsmittel B füllen.
- 20    Durch Rotordrehungen zurück, d.h. im Uhrzeigersinn erfolgen die entsprechenden Schritte in umgekehrter Reihenfolge. Nach Beendigung des Füllvorganges wird der Rotor um einen Winkelschritt im Uhrzeigersinn gedreht. In dieser in Fig. 6 gezeigten Position verbindet die innere Nut keine Anschlüsse,
- 25    so dass die Pumpe 12 das Lösungsmittel auf den gewünschten Förderdruck vorkomprimieren kann. Für Pumpe 11 hat sich immer noch nichts geändert, d.h. sie kann weiterhin gleichmässig fördern. Es erfolgen weitere Rotordrehungen im Uhrzeigersinn, bis wieder die Situation gemäss Fig.
- 30    2 erreicht ist.

Patentanspruch

Rotationsventil für die Hochleistungs-  
Flüssigchromatographie (HPLC) mit einem Stator mit An-  
5 schlüssen für Lösungsmittelreservoirs, Pumpen, Chroma-  
tographiesäulen etc. und von den Anschlüssen zu Mündungen  
in einer Kontaktfläche führenden Bohrungen, sowie einen  
scheibenförmigen Rotor mit stirnseitigen Verbindungs-  
nuten zur wahlweisen Verbindung verschiedener Anschlüsse unter-  
10 einander, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündungen in der  
Kontaktfläche gleichmässig auf zwei konzentrische Kreise  
verteilt und die Verbindungs-  
nuten in der Rotorstirnfläche  
kreissegmentförmig ausgebildet und so angeordnet sind, dass  
in definierten Rotorpositionen auf jedem Kreis fünf An-  
15 schlüsse gleichzeitig miteinander verbunden sind.

# Zusammenfassung

Das Rotationsventil für die Hochleistungs-  
 Flüssigchromatographie (HPLC) hat einen Stator mit An-  
 5 schlüssen für Lösungsmittelreservoir, Pumpen, Chroma-  
 tographiesäulen etc. und einen scheibenförmigen Rotor mit  
 stirnseitigen Verbindungsnuten zur wahlweisen Verbindung  
 verschiedener Anschlüsse untereinander. Die sind gleichmäs-  
 sig auf zwei konzentrische Kreise verteilt. Die Verbin-  
 10 dungs-nuten in der Rotorstirnfläche sind kreissegmentförmig  
 ausgebildet und so angeordnet, dass in definierten Rotorpo-  
 sitionen auf jedem Kreis fünf Anschlüsse gleichzeitig mit-  
 einander verbunden sind.

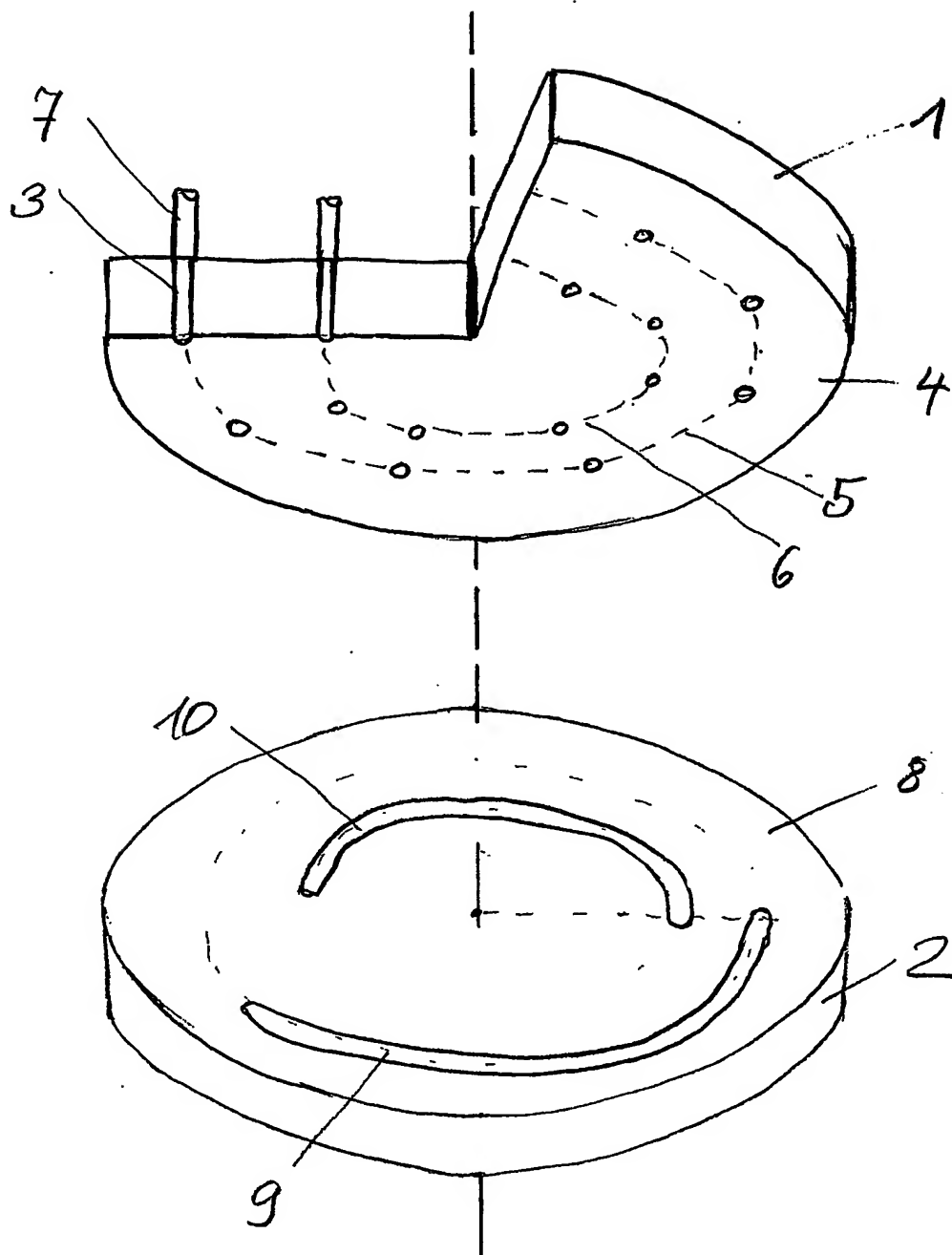
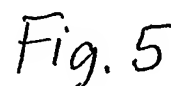
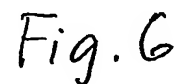
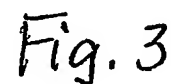
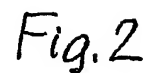


Fig. 1



PCT/CH2004/000207

